

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 2 月 2 4 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 6 5 9 0 1 号

出 願 人

Applicant (s):

キヤノン株式会社

RECEIVED

NO 1700

2 0 0 1 年 1 月 1 9 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体噴射記録ヘッドの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データに応じて記録液に吐出エネルギーを付与する複数の吐出エネルギー発生素子を有する素子基板と、記録液を貯溜する液室および複数のノズルを有する天板とを備え、前記吐出エネルギー発生素子と前記ノズルがそれぞれ対向するように前記素子基板と前記天板とを接合して形成する液体噴射記録ヘッドの製造方法において、

前記液室を異方性エッチングにより形成する際の天板ノズル形成面における異方性エッチングのマスク層に液室形成部位の内方へ延びる補正パターンを付設し、前記液室形成のための異方性エッチングに際して、前記補正パターンの部分へのオーバーエッチングにより前記天板ノズル形成面における液室形状を略長方形状に形成することを特徴とする液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記天板の材料として、表面が〈110〉面であるシリコンウェハを用いることを特徴とする請求項1記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記補正パターンはくし歯状に形成されており、該くし歯状の補正パターンは、液室形成部位の中央部に間隔をおいて相対向するように配置され、液室形成部位の中央部に梯子状の領域を開口することを特徴とする請求項1または2記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記補正パターンは、液室形成部位の中央部に間隔をおいて相対向するように配置され、液室形成部位の中央部に略日字状の領域を開口することを特徴とする請求項1または2記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記補正パターンは、シリコンウェハのノズル方向の〈111〉面に対して55°の角度をもつ線と同じく、〈111〉面に対して75°の角度をもつ線とを組み合わせるパターン設計され、液室形成部位の中央部に開口した領域をおいて相対向するように配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【請求項6】 前記補正パターンは、シリコンウェハのノズル方向の〈111〉

1> 面に対して 55° の角度をもつ線と同じく<1 1 1>面に対して 71° の角度をもつ線とノズル並び方向に平行な線とを組み合わせでパターン設計され、液室形成部位の中央部に開口した領域において相対向するように配置されていることを特徴とする請求項1または2記載の液体噴射記録ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微細な吐出口から記録液を液滴として吐出させて記録媒体に記録を行なう液体噴射記録ヘッドの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液体噴射記録装置に使用されるサーマルインクジェットプリントヘッド等の液体噴射記録ヘッドは、インク等の記録液を吐出する複数の微細なノズル（吐出口）、各ノズルに連通する液室、および各ノズル内に位置付けられた吐出エネルギー発生素子（例えば、電気熱変換素子等の発熱体）を備え、記録情報に対応した駆動信号を吐出エネルギー発生素子に印加し、該吐出エネルギー発生素子の位置するノズル内の記録液に吐出エネルギーを付与することによって、記録液を微細なノズルから飛翔液滴として吐出させて記録を行なうように構成されている。

【0003】

この種の液体噴射記録ヘッド用のノズルとして様々な形態のものが提案されており、その一例を図7を参照して説明する。

【0004】

図7において、101は、上面が結晶の<1 1 0>面になるように切断され研磨されたシリコンウェハから形成される天板（ノズル部材）であり、貫通孔で記録液溜まりとなる液室102と、この液室102に連通する記録液吐出用の複数のノズル溝103（以下、単にノズルともいう）が設けられている。108は、吐出エネルギー発生素子としての発熱体（ヒーター）109が多数配設されたシリコンチップで構成された素子基板（ヒーターボード）である。

【0005】

これらの天板 1 0 1 とヒーターボード 1 0 8 は、図 7 に示すように、ノズル 1 0 3 とヒーター 1 0 9 が相対向するように、密着接合あるいは接着され、ノズル 1 0 3 とヒーターボード 1 0 8 の表面で細長い液吐出用のノズルを形成し、また、このとき、ノズル 1 0 3 内部にヒーター 1 0 9 を位置付けるように両者は精密に位置調整される。記録液は図示しない記録液タンクから供給されて液室 1 0 2 に導かれた後に、ノズル 1 0 3 内に達する。ヒーターボード 1 0 8 上のヒーター 1 0 9 は、図示しない制御回路によって制御され、印字データに応じてヒーター 1 0 9 の各々に通電される。制御回路はヒーターボード 1 0 8 上に設けることもできるし、あるいは別基板に構成されていても良い。

【0 0 0 6】

印字データに応じて通電されたヒーター 1 0 9 は発熱し、そのノズル 1 0 3 内の記録液を加熱する。加熱された記録液は、ある臨界温度を越えると沸騰し、泡を発生する。この発生した泡は数 μ S の短い時間で成長し、記録液に衝撃力を与える。この衝撃で記録液の一部がノズル 1 0 3 の吐出口から勢い良く押し出され、飛翔液滴として紙等の記録媒体上に着弾する。これが繰り返されることにより印刷画像が完成する。

【0 0 0 7】

次に、前記のような天板（ノズル部材）の作製方法について、図 8 を参照し、その工程に沿って説明する。なお、図 8 において、左側の図（a、b、・・・）は天板を液吐出方向の面で切断した端面図であり、右側の図（a-1、b-1、・・・）は、天板の下面（ノズル形成面）側から見た図であり、以下の説明においては、（a）および（a-1）、（b）および（b-1）、・・・を単に（a）、（b）・・・と表示する。

【0 0 0 8】

図 8 の（a）において、液室およびノズルを形成する天板（ノズル部材）の材料となるシリコンウェハ 1 0 5 は、表面の結晶方位が（1 1 0）面、ノズルの長さ方向の結晶方位が（1 1 1）面となるものであって、このシリコンウェハ 1 0 5 の両面に、熱酸化、あるいは CVD（Chemical Vapor Deposition）等の成膜方法によって、図 8 の（b）に示すように二酸化珪素（ SiO_2 ）の薄膜 1 0 6

6を1 μ m程度形成する。この二酸化珪素層106はシリコンを異方性エッチングする際のマスク層として機能するものである。次に、二酸化珪素層106に通常のフォトリソグラフィ技術を用いて、一方の面（ノズル形成面）にノズルと液室を合わせた形状にパターニングし、反対側の面に液室の形状にパターニングを行なう（図8の（c））。さらに、ノズル形成面に窒化珪素（SiN）層107をCVD等の方法によって成膜し（図8の（d））、そして、液室の形状にパターニングする（図8の（e））。

【 () () () () 】

その後、これを、例えばTMAH（水酸化テトラメチルアンモニウム）の22%溶液のようなエッチング液に浸して異方性エッチングを行なう。この異方性エッチングにより、ウェハ両面でシリコンが露出した部分（すなわち、液室の形状）にしたがってエッチングが進み、最後は両面からのエッチングがつながって貫通穴（液室102）を形成する（図8の（f））。

【()】

ここで、図8の(d)に示すエッチングの形状について説明すると、天板（ノズル部材）は微細なノズルを異方性エッチングで形成することを主目的としているので、シリコンの $\langle 111 \rangle$ 面がノズル壁と平行になる向きを選んでノズルのパターンニングをしており、液室102を略長方形状とすると、ノズルの長さ方向すなわち液室（貫通穴）102の短辺はウェハ表面と垂直に $\langle 111 \rangle$ 面が存在するため、エッチング後は液室短辺の表面に垂直な面が残る。ところが、液室（貫通穴）102の長辺方向はウェハ表面と略 30° 傾いた $\langle 111 \rangle$ 面が多数並んでいるので、短辺方向のように垂直な面とはならず、多数の面が複合した形となるので、厳密には滑らかな面とはならない。

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

次に、ノズル形成面の窒化珪素層107をエッチングにより除去し（図8の（c））、図8の（c）で二酸化珪素層106に形成したノズルパターンを露出させ、再び、TMAH溶液による異方性エッチングを行なうと、ノズルに相当する部分108がエッチングされる（図8の（d））。

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

ところで、以上のように異方性エッチングで得られるノズル 1 0 3 の形状は、液吐出方向にはウェハ表面に垂直な〈1 1 1〉面が存在するので、断面が長方形であるノズルを形成することができるが、ノズルの長さ方向にはエッチングを止める面がないので、ノズル間のノズル壁 1 0 4 は、ノズルの後端側（液室側）と先端側からもエッチングされ、長さ方向にオーバーエッチされて鋭角の形状となる。したがって、このオーバーエッチされた部分にはマスク層である二酸化珪素の薄膜が残ってしまう。そこで、この二酸化珪素薄膜を除去するために、高圧空気あるいは高圧空気に水などを含ませてウェハに吹き付けることにより、シリコンを傷付けることなく二酸化珪素薄膜だけを除去する。水を高圧空気で吹き付ける方法で 1 μ m 程度の薄膜を除去するためには、1 0 0 ~ 2 0 0 0 k P a の圧力があれば十分である。あるいはフッ化アンモニウムとフッ酸の混合液を用いたウェットエッチングによって二酸化珪素薄膜全体を除去することもできる。

【0 0 1 3】

以上の工程によって作製された天板（ノズル部材）1 0 1 の形状を図 9 に図示する。ここで、液室形成のパターニングの際、シリコンチップの両面でほぼ同様の形状としているが、記録液供給側（すなわち図 7 における上面）のパターンは、異方性エッチングによって穴が貫通する程度に小さくてもよく、図示しない記録液供給部材との接続形態あるいは天板形成時のウェハ強度を確保するという観点で、むしろノズル形成面側よりも小さいパターンとしたほうが望ましい。

【0 0 1 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前述した従来の天板（ノズル部材）作製工程においては、天板をシリコンの異方性エッチングを用いて作製することにより、天板をウェハ状態で生産できるために量産性が非常に高く、また、フォトリソグラフィ技術を利用したノズル形成を行なうことで、高密度のノズルが精度よく形成できるけれども、異方性エッチングを利用して作製した液室の形状は、図 9 に図示するように複雑な形となる。すなわち、ノズル方向の側壁は、シリコンの〈1 1 1〉面が表面と垂直に存在するが、ノズル並び方向には、単独の〈1 1 1〉面はなく、ノズル方向と並び方向の角度をもって〈1 1 1〉面が交わっている。したがって

、液室を異方性エッチングしていくと、角の部分にこの2つの面を残したままノズル方向にオーバーエッチしていき、図9のような複雑な形状の液室102となってしまう。液室のエッチングは穴が貫通する程度の時間行なうが、通常ウェハの厚さはその強度から、0.6mm程度であるので、図8に示した工程にしたがって天板を作製した場合、0.3mmほどの深さを異方性エッチングすることになる。このときのノズル方向のオーバーエッチ量は深さとほぼ同程度になるので、チップサイズの無駄が多く、ウェハ内での取り個数が少なくなるという問題があった。また、液室側面近傍ではノズル並び方向と角度をもった面が残ってしまうので、両端と中央付近のノズルで液室形状の違いによって記録液の流抵抗が異なる。すなわち、記録液のリフィル（液吐出後のノズルへの記録液の再充填）の条件が変わってしまうので、ノズルによって吐出特性が変わり、印字品位が安定しなかったり、ヘッドの性能を十分引き出せないという問題点があった。

【0015】

そこで、本発明は、上記の従来技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであって、異方性エッチングにより形成する液室を略長方形状とすることにより、天板のチップサイズを小さくでき、かつ、全ノズルにわたって液吐出特性を均一にかつ安定させて印字品位の優れた液体噴射記録ヘッドを製造することができる液体噴射記録ヘッドの製造方法を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法は、画像データに応じて記録液に吐出エネルギーを付与する複数の吐出エネルギー発生素子を有する素子基板と、記録液を貯留する液室および複数のノズルを有する天板とを備え、前記吐出エネルギー発生素子と前記ノズルがそれぞれ対向するように前記素子基板と前記天板とを接合して形成する液体噴射記録ヘッドの製造方法において、前記液室を異方性エッチングにより形成する際、天板ノズル形成面における異方性エッチングのマスク層に液室形成部位の内方へ延びる補正パターンを付設し、前記液室形成のための異方性エッチングに際して、前記補正パターンの部分へのオーバーエッチングにより前記天板ノズル形成面における液室形状を略長

方形状に形成することを特徴とする。

【0017】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記天板の材料として、表面が〈110〉面であるシリコンウェハを用いることが好ましい。

【0018】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記補正パターンはくし歯状に形成されており、該くし歯状の補正パターンは、液室形成部位の中央部に間隔をおいて相対向するように配置され、液室形成部位の中央部に梯子状の領域を開口することが好ましい。

【0019】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記補正パターンは、液室形成部位の中央部に間隔をおいて相対向するように配置され、液室形成部位の中央部に略日字状の領域を開口することが好ましい。

【0020】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記補正パターンは、シリコンウェハのノズル方向の〈111〉面に対して 55° の角度をもつ線と同じく〈111〉面に対して 71° の角度をもつ線とを組み合わせるパターン設計され、液室形成部位の中央部に開口した領域をおいて相対向するように配置されていることが好ましい。

【0021】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法においては、前記補正パターンは、シリコンウェハのノズル方向の〈111〉面に対して 55° の角度をもつ線と同じく〈111〉面に対して 71° の角度をもつ線とノズル並び方向に平行な線とを組み合わせるパターン設計され、液室形成部位の中央部に開口した領域をおいて相対向するように配置されていることが好ましい。

【0022】

【作用】

本発明の液体噴射記録ヘッドの製造方法によれば、シリコンの異方性エッチングにより天板（ノズル部材）を作製する際に、液室形成のための異方性エッチン

グのマスク層に液室形成部位の内方へ延びる補正パターンを付設し、この異方性エッチングに際して補正パターンの部分へのオーバーエッチングにより、ノズル形成面の液室形状を略長方形形状に形成するようになり、天板のチップサイズを小さくすることができ、ウェハ内での取り個数を多くすることが可能となり、また、全ノズルにわたって液吐出特性が均一でかつ安定した液体噴射記録ヘッドを容易に実現することが可能になる。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0024】

本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第1の実施例を図1および図2に基づいて説明する。

【0025】

図1は、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第1の実施例に基づく天板の作製方法を工程順に示す工程図であり、図2は、同じく本発明の第1の実施例に基づく天板の作製方法における液室を形成する工程を説明するための詳細図であり、(a)は液室を形成するためのマスクパターンを形成した状態を示す図であり、(b)は異方性エッチングにより液室を形成している途中の状態図であり、(c)は異方性エッチングにより形成された液室の最終形状を示す図である。

【0026】

本発明の第1の実施例に基づく天板の作製方法を図示する図1において、左側の図(a、b、・・・)は天板を液吐出方向の面で切断した端面図であり、右側の図(a-1、b-1、・・・)は、天板の下面(ノズル形成面)側から見た図であり、以下の説明においては、(a)および(a-1)、(b)および(b-1)、・・・を単に(a)、(b)・・・と表示する。

【0027】

図1の(a)において、液室(2)およびノズル(3)を形成する天板1の材料となるシリコンウェハは、表面の結晶方位が(111)面、ノズルの長さ方

向の結晶方位が〈1 1 1〉面となるものであって、このシリコンウェハの両面に、熱酸化あるいはCVD等の成膜方法によって、図1の(b)に示すように二酸化珪素(SiO_2)の薄膜6を1 μm 程度形成する。この二酸化珪素層6はシリコンを異方性エッチングしてノズル(3)を形成する際のマスク層として機能するものである。次に、二酸化珪素層6に通常のフォトリソグラフィ技術を用いて、一方の面(ノズル形成面)にノズルと液室を合わせた形状をパターンニングし、そして、反対側の面には液室の形状にパターンニングを行なう(図1の(c))。

【0028】

さらに、ノズル形成面に窒化珪素層(Si_3N_4)7をCVD等の方法によって成膜し(図1の(d))、液室の形状にパターンニングする(図1の(e))。このとき、ノズル形成面にパターンニングされる液室形状は、本実施例では、図2の(a)に詳細に図示するように、梯子状に開口した領域13として形成され、この梯子状の開口領域13のみがシリコンが露出している。すなわち、本実施例における液室形成のためのマスクパターンは、図2の(a)に図示するように、ノズル(3)側とノズルの反対側の両側から相対向するように形成されたくし歯状の補正パターン10を有するものであって、開口される領域は長方形とはせず、液室形成予定部位の中央部にノズル並び方向に平行に延びる幅の狭い1本の直線部11とノズル並び方向に直交する方向にこの直線部11の両側方(ノズル側とノズルの反対側)に延びる複数の枝状部12とからなる梯子状の開口領域13を開口することに特徴を有するものである。

【0029】

その後、これを、例えばTMAH(水酸化テトラメチルアンモニウム)の22%溶液のようなエッチング液に浸して異方性エッチングを行なうと、ウェハ両面でシリコンが露出した部分(すなわち、それぞれにパターンニングされた形状)にしたがってエッチングが進み、最終的に両面からのエッチングが重なって貫通穴(液室2)を形成する(図1の(f)および図2の(e))。

【0030】

ここで、ノズル形成面における液室形成のための異方性エッチングについて詳

細に説明すると、シリコン5のエッチングは、はじめは、パターンニングされた相対向するくし歯状の補正パターン10の間の梯子状の開口領域13（シリコンが露出している領域）のとおりに進んでいくが、ノズル並び方向に関しては耐エッチング性がないので、図2の（a）に14で示すノズルに一番近いパターンの部分は、ノズル並び方向と平行にはならず、 55° および 71° の角度でオーバーエッチされる。一方、くし歯状の補正パターン10の部分は、エッチング開始当初は窒化珪素層7のパターンとおりにエッチングされるが、オーバーエッチングの速度は面の部分よりも角の部分で速く進むので、くし歯状の補正パターン10の液室中央に近い部分の先端部15では角の部分が次第にオーバーエッチされていく。結果として、ある程度異方性エッチングした段階での液室の形状は、図2の（b）に示すような形になる。

【0031】

これをさらにエッチングし、補正パターン10の部分が全てエッチングされたところでエッチングを終了すると、図2の（c）に示すような略長方形の液室2を形成することができる。

【0032】

くし歯状の補正パターン10の大きさに関しては、くし歯状部分の長さaは天板1の厚さの約1/2以上にすることで、補正パターン10のオーバーエッチを完了する前に液室となる穴を貫通させることができる。また、補正パターン10のくし歯状部分の間隔bは、ノズル（3）に一番近いパターンの部分14でオーバーエッチされる大きさに影響し、オーバーエッチ量は補正パターン10のくし歯状部分の間隔bの約0.24倍となる。したがって、液室形状によるリフィル速度の差異を生じさせないためには、補正パターン10のくし歯状部分の間隔bは $500\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。

【0033】

以上説明したように、本実施例による天板はノズル形成面においてノズル並び方向に略平行な辺をもつ略長形状に貫通した液室を形成することができるので、材料に無駄がなくしかも全ノズルにわたって均一な液吐出特性を備えた天板を実現することができる。なお、記録液供給側（すなわち、ノズル形成面の反対側

の面)のパターンは、異方性エッチングによって穴が貫通する程度に小さくてもよく、図示しない記録液供給部材との接続形態あるいは天板作製時のウェハ強度を確保するという観点で、むしろノズル形成面側よりも小さいパターンとしたほうが望ましい。

【0034】

次いで、ノズル形成面の窒化珪素層7をエッチングにより除去し(図1の(g))、図1の(c)で二酸化珪素層6に形成したノズルパターンを露出させ、再び、TMAH溶液による異方性エッチングを行なうと、ノズルに相当する部分がエッチングされ、ノズル3が形成される(図1の(h))。このとき、図1の(f)でエッチングした液室2の部分もさらにエッチングが進むことになるが、ノズル3のエッチングは液室2のエッチングに比べてエッチング時間が短いので、液室形状に与える影響は小さい。あるいは、ノズルエッチング相当の時間を見越して液室2のエッチングを早めに止め、最終的に所望の形状が得られるようにすることもできる。

【0035】

このように異方性エッチングで得られるノズル3の形状は、液吐出方向にはウェハ表面に垂直な〈111〉面が存在するので、断面が長方形であるノズルを作製することができるが、ノズルの長さ方向にはエッチングを止める面がないので、ノズル間のノズル壁4は、ノズルの後端側(液室側)と先端側からもエッチングされ、長さ方向にオーバーエッチされて鋭角の形状となる。したがって、このオーバーエッチされた部分にはマスク層である二酸化珪素薄膜6が残ってしまう。そこで、この二酸化珪素薄膜6を除去するために、高圧空気あるいは高圧空気に水などを含ませてウェハに吹き付けることにより、シリコン5を傷付けることなく二酸化珪素薄膜6だけを除去する。水を高圧空気で吹き付ける方法で1 μ m程度の薄膜を除去するためには、100～2000kPaの圧力があれば十分である。あるいはフッ化アンモニウムとフッ酸の混合液を用いたウェットエッチングによって二酸化珪素薄膜6全体を除去することもできる。

【0036】

以上のように液室2およびノズル3が形成されて最終的な天板1が得られ、こ

れを図 7 に図示するようにヒーターボード上に密着接合あるいは接着することにより、液体噴射記録ヘッドを作製する。

【0037】

以上のように、本実施例によれば、天板（ノズル部材）をシリコンの異方性エッチングを用いて構成することにより、天板をウェハ状態で生産できるために量産性が非常に高く、また、フォトリソグラフィ技術を利用したノズル形成を行なうことで、高密度のノズルが精度よく形成できる。さらに、天板のノズル形成面の液室形状を略長方形とすることができることから、天板のチップサイズを小さくすることができ、ウェハ内での取り個数を多くすることが可能となり、また、従来技術のように液室側面近傍でノズル並び方向と角度をもった面が残ってしまうようなことがなく、全ノズルにわたって液吐出特性を均一にすることができ、印字品位を安定させることができる。

【0038】

次に、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 2 の実施例について、図 3 を参照して説明する。

【0039】

前述した第 1 の実施例では、補正パターンは、ノズル側とノズルの反対側の両側からくし歯状部分が相対向するように形成されているが、天板の大きさに応じて、図 3 に図示するように、くし歯状の補正パターン 20 をノズル側のみに配置することもできる。この補正パターン 20 を用いて異方性エッチングを行なう態様は、前述した第 1 の実施例と同様であって、最終的に略長形状の液室 2 を作製することができ、その他の構成に関しても、第 1 の実施例と同様であるので、同一部材には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0040】

次に、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 3 の実施例について、図 4 を参照して説明する。

【0041】

本実施例は、図 4 (a) に図示するように、オーバーエッチ低減のための補正パターンを大きく取り、液室両端部に液室の大きさを決める窒化硅被覆層の間に

領域を設けた点で、前記の第 1 の実施例と相違している。なお、その他の構成に関しては、第 1 の実施例と同様であるので、同一部材には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0042】

本実施例における補正パターン 30 は、ノズル側とノズルの反対側の両側から相対向するように形成され、液室形成予定部位の中央部にノズル並び方向に平行に延びる幅の狭い 1 本の直線部 31 と液室両端部においてノズル並び方向に直交する方向に直線部 31 の両側方（ノズル側とノズルの反対側）に延びる枝状部 32 とからなる略 H 字状の開口領域 33 を開口するように配置されている。

【0043】

このように補正パターン 30 を設けた天板 1 を第 1 の実施例と同様に TMAH などのエッチング液に浸して異方性エッチングを行なうと、補正パターン 30 のノズルに近い部分 34 では、第 1 の実施例と同様の小さなオーバーエッチが生じ、補正パターン 30 の液室中央に近い部分 35 では角の部分から次第にオーバーエッチされていく。オーバーエッチの速度は面の部分より角の部分で速く進むので、液室形状は、オーバーエッチが進むにつれて、図 4 の（b）に示す形状を経て、最終的に図 4 の（c）に示す形状にエッチングされる。

【0044】

本実施例における補正パターン 30 は、第 1 の実施例に比べて、オーバーエッチの速度が遅くなるので、天板チップの奥行きをより小さくしたい場合に適している。

【0045】

次に、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 4 の実施例について、図 5 を参照して説明する。

【0046】

本実施例は、シリコンウェハの（111）面に沿ってパターン設計を行なうものであり、ノズル方向の（111）面に対して 5° の角度をもつ線 41 と同じく（111）面に対して 7° の角度をもつ線 42 とを組み合わせる補正パターン 40 を形成し、ノズル側とノズルの反対側の両側から相対向するように配置し

、液室形成予定部位の中央部において、相対向する両補正パターン 4 0 の間に開口領域 4 4 を形成する。なお、その他の構成に関しては、前記の第 1 の実施例と同様であるので、同一部材には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0047】

本実施例の補正パターン 4 0 によれば、エッチングは〈1 1 1〉面に沿って進み、ノズルに近い部分でのオーバーエッチはほとんど起こらない。それと同時に図 5 の (b) に図示するように角の部分からオーバーエッチしていった、最終的には第 1 の実施例と同様に図 5 の (c) に示すような長方形の液室形状が得られる。

【0048】

次に、本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 5 の実施例について、図 6 を参照して説明する。

【0049】

本実施例は、シリコンウェハの〈1 1 1〉面に沿ったパターン設計にノズル並び方向のパターンを組み合わせるパターン設計を行なうものであり、ノズル方向の〈1 1 1〉面に対して 55° の角度をもつ線 5 1 と同じく〈1 1 1〉面に対して 71° の角度をもつ線 5 2 と、ノズル並び方向に平行な線 5 3 を組み合わせる補正パターン 5 0 を形成し、ノズル側とノズルの反対側の両側から相対向するように配置し、液室形成予定部位の中央部において、相対向する両補正パターン 5 0 の間に開口領域 5 4 を形成する。なお、本実施例においても、その他の構成に関しては、前記の第 1 の実施例と同様であるので、同一部材には同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0050】

前述した第 4 の実施例で示した補正パターン 4 0 では天板の厚さや液室の大きさの関係で所望の形状が得られない場合に、シリコンウェハの〈1 1 1〉面に沿ったパターン設計にノズル並び方向のパターンを組み合わせることによりオーバーエッチ速度を調整することができる。本実施例の補正パターン 5 0 によっても、最終的には第 1 の実施例と同様に図 5 の (c) に示すような長方形の液室形状が得られる。

【 0 0 5 1 】

以上説明した本発明により作製する天板（ノズル部材）は、図 7 に示す形態に制限されるものではなく、例えば、吐出の効率化のためにヒーターボード上に弁を設けた場合にも有効である。特に、本発明により作製する天板においては、ノズル壁が垂直になっているので、弁の動作を妨げることがなく、より高速な動作が可能となる。

【 0 0 5 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、液体噴射記録ヘッドの天板（ノズル部材）をシリコンの異方性エッチングにより作製する際に、ノズル形成面の液室形状を略長方形とすることができ、チップサイズを小さくすることが可能となり、ウェハ内での取り個数を多くすることができ、また、全ノズルにわたって液吐出特性が均一でかつ安定した液体噴射記録ヘッドを容易に実現することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る液体噴射記録ヘッドの製造方法の第 1 の実施例に基づく天板の作製方法を工程順に示す工程図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施例に基づく天板の作製方法における液室を形成する工程を説明するための詳細図であり、（a）は液室を形成するためのマスクパターンを形成した状態を示す図であり、（b）は異方性エッチングにより液室を形成している途中の状態図であり、（c）は異方性エッチングにより形成された液室の最終形状を示す図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施例に基づく天板の作製方法における液室を形成する工程を説明するための詳細図であり、（a）、（b）および（c）はそれぞれ図 2 と同様の状態を示す図である。

【図 4】

本発明の第3の実施例に基づく天板の作製方法における液室を形成する工程を説明するための詳細図であり、(a)、(b)および(c)はそれぞれ図2と同様の状態を示す図である。

【図5】

本発明の第4の実施例に基づく天板の作製方法における液室を形成する工程を説明するための詳細図であり、(a)、(b)および(c)はそれぞれ図2と同様の状態を示す図である。

【図6】

本発明の第5の実施例に基づく天板の作製方法における液室を形成する工程を説明するための詳細図であり、(a)、(b)および(c)はそれぞれ図2と同様の状態を示す図である。

【図7】

液体噴射記録ヘッドの構成の一例を示す斜視図である。

【図8】

従来の液体噴射記録ヘッドの製造方法における天板作製工程を示す工程図である。

【図9】

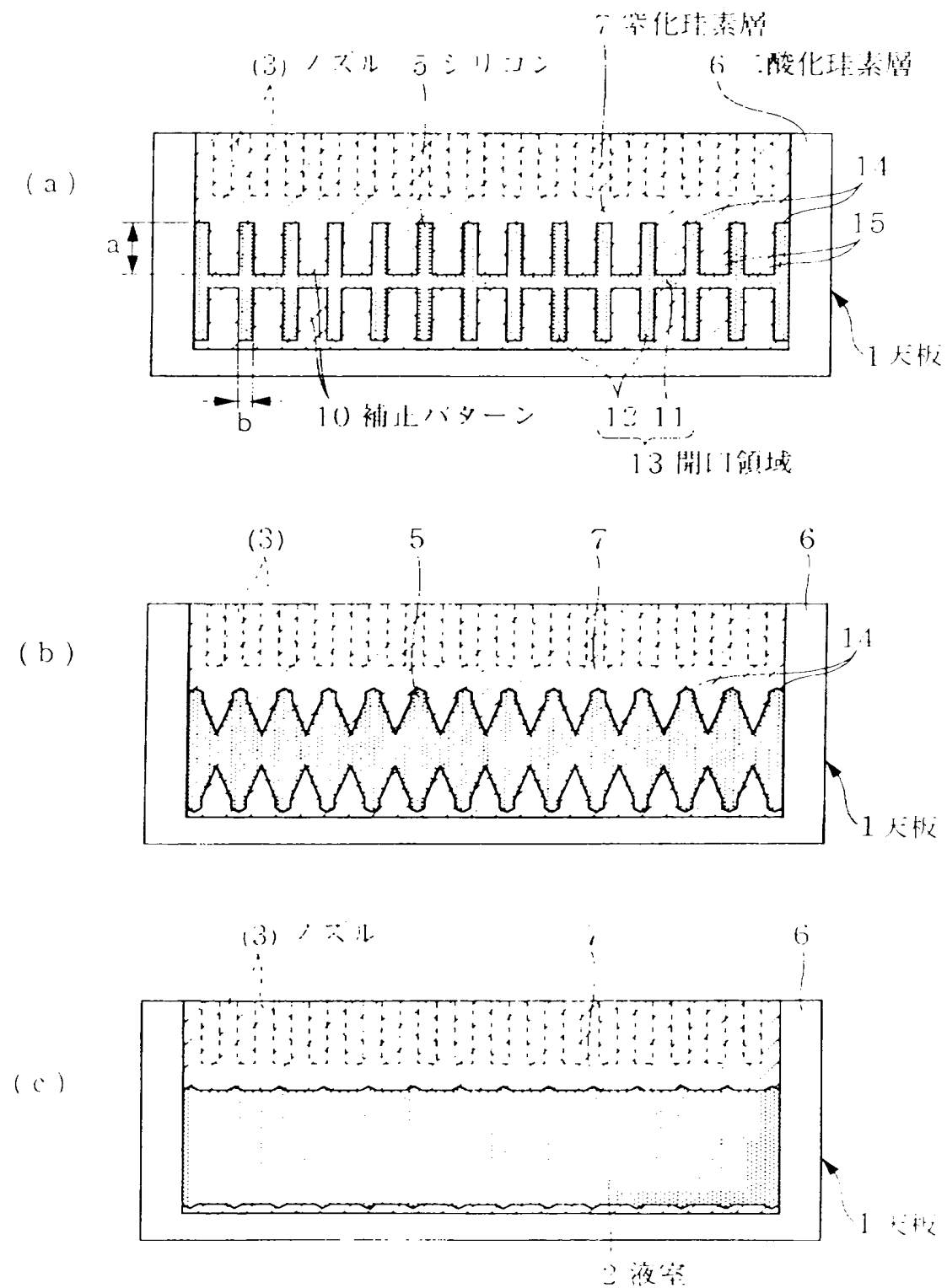
従来の天板作製工程により作製された天板を示す図である。

【符号の説明】

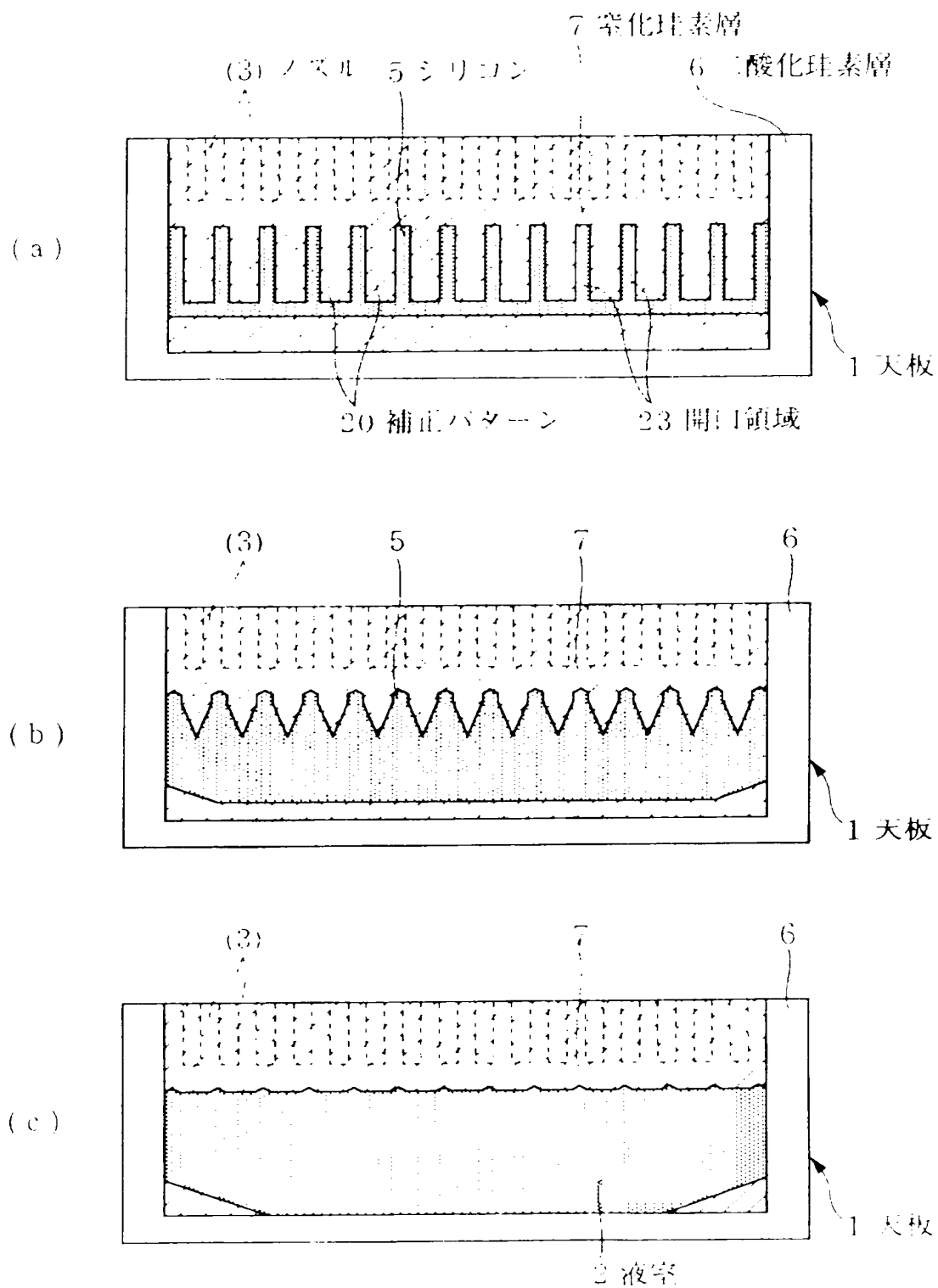
- 1 天板（ノズル部材）
- 2 液室
- 3 ノズル
- 4 ノズル壁
- 5 シリコン（ウェハ）
- 6 二酸化珪素層
- 7 窒化珪素層
- 10, 20, 30, 40, 50 補正パターン
- 13, 23, 33, 44, 54 開口領域
- 101 天板（ノズル部材）

- 1 0 2 液室
- 1 0 3 ノズル
- 1 0 4 ノズル壁
- 1 0 5 シリコン (ウェハ)
- 1 0 6 二酸化珪素層
- 1 0 7 窒化珪素層
- 1 0 8 素子基板 (ヒーターボード)
- 1 0 9 吐出エネルギー発生素子 (ヒーター)

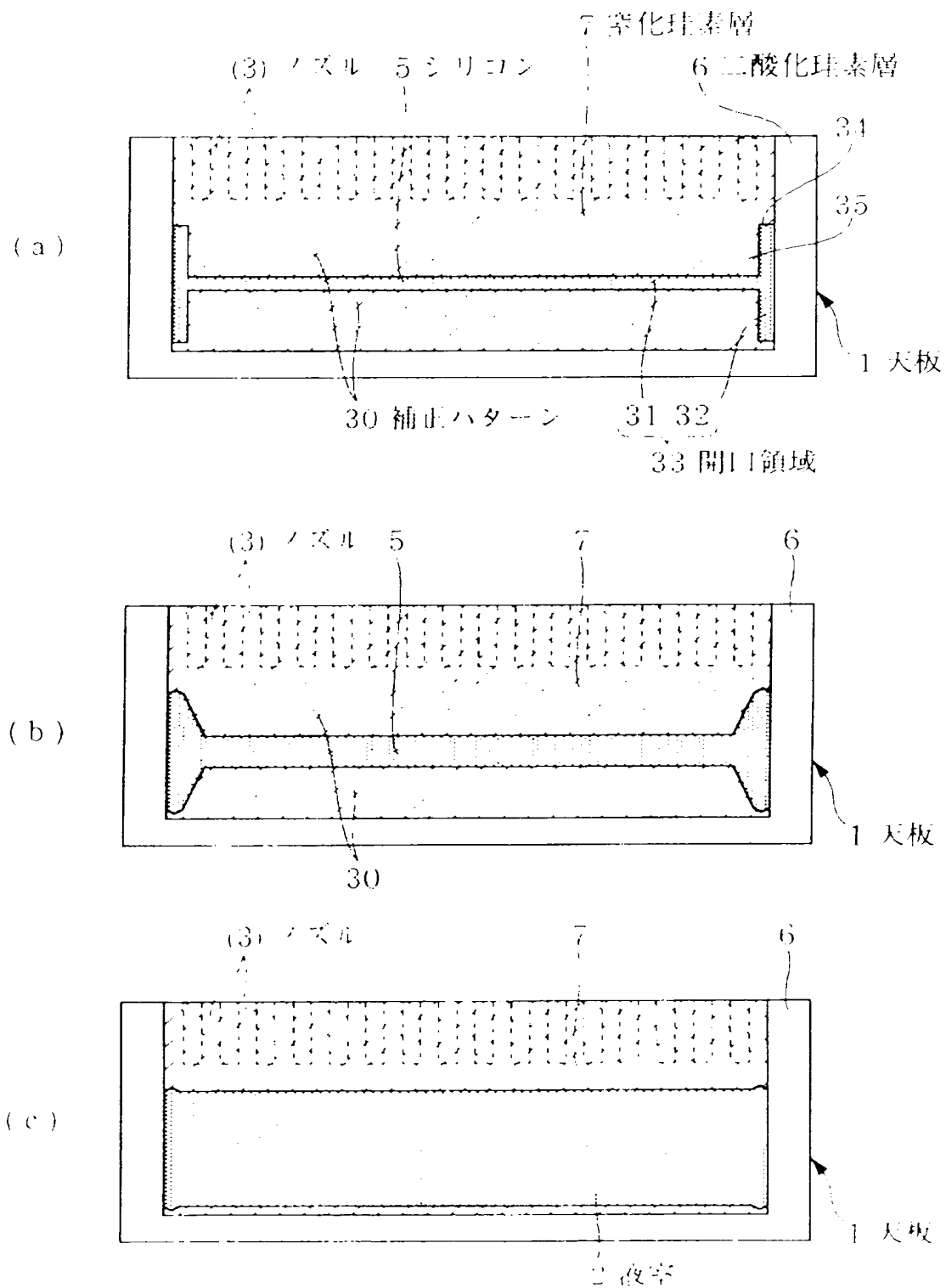
【図 2】



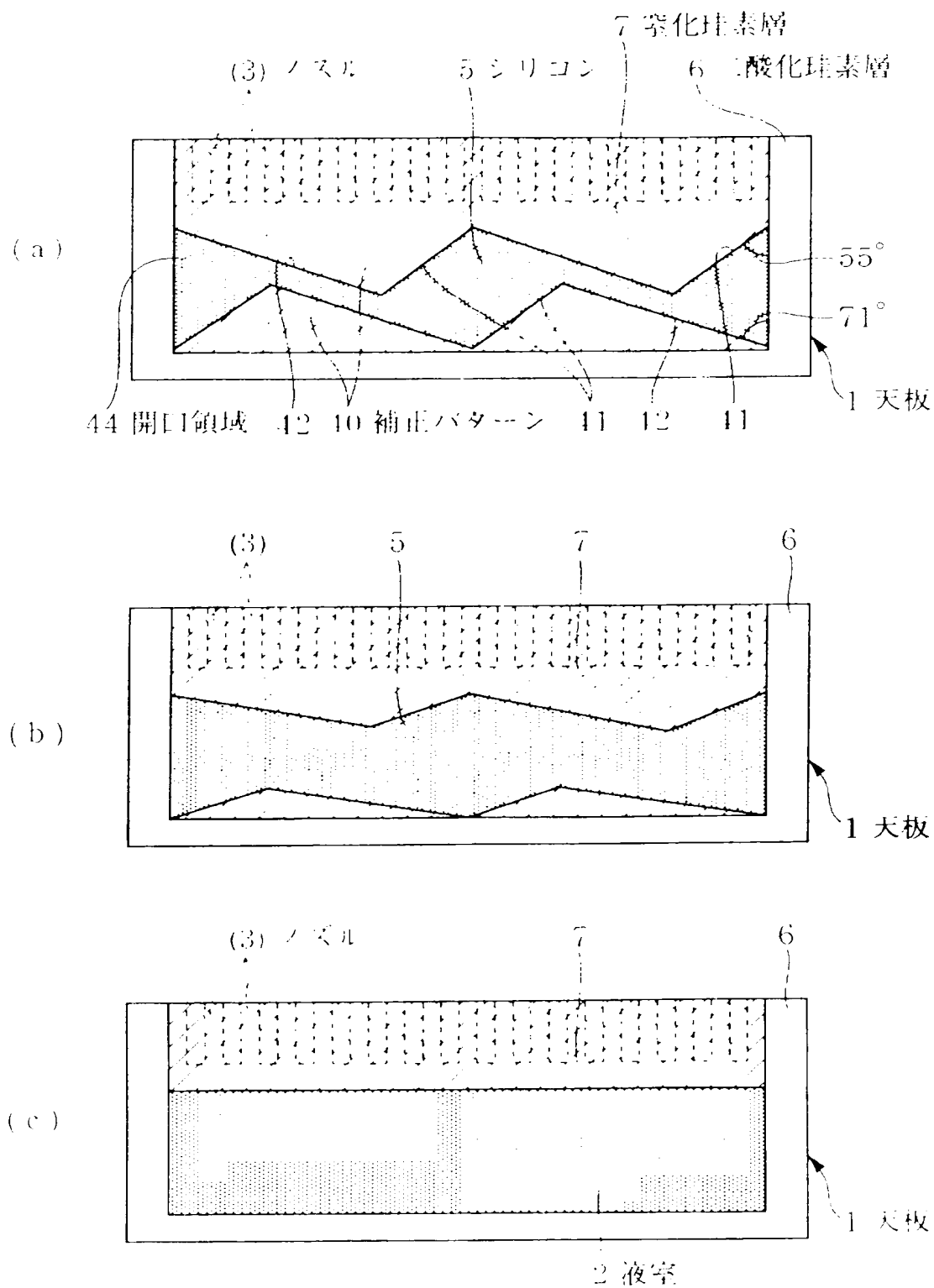
【図3】



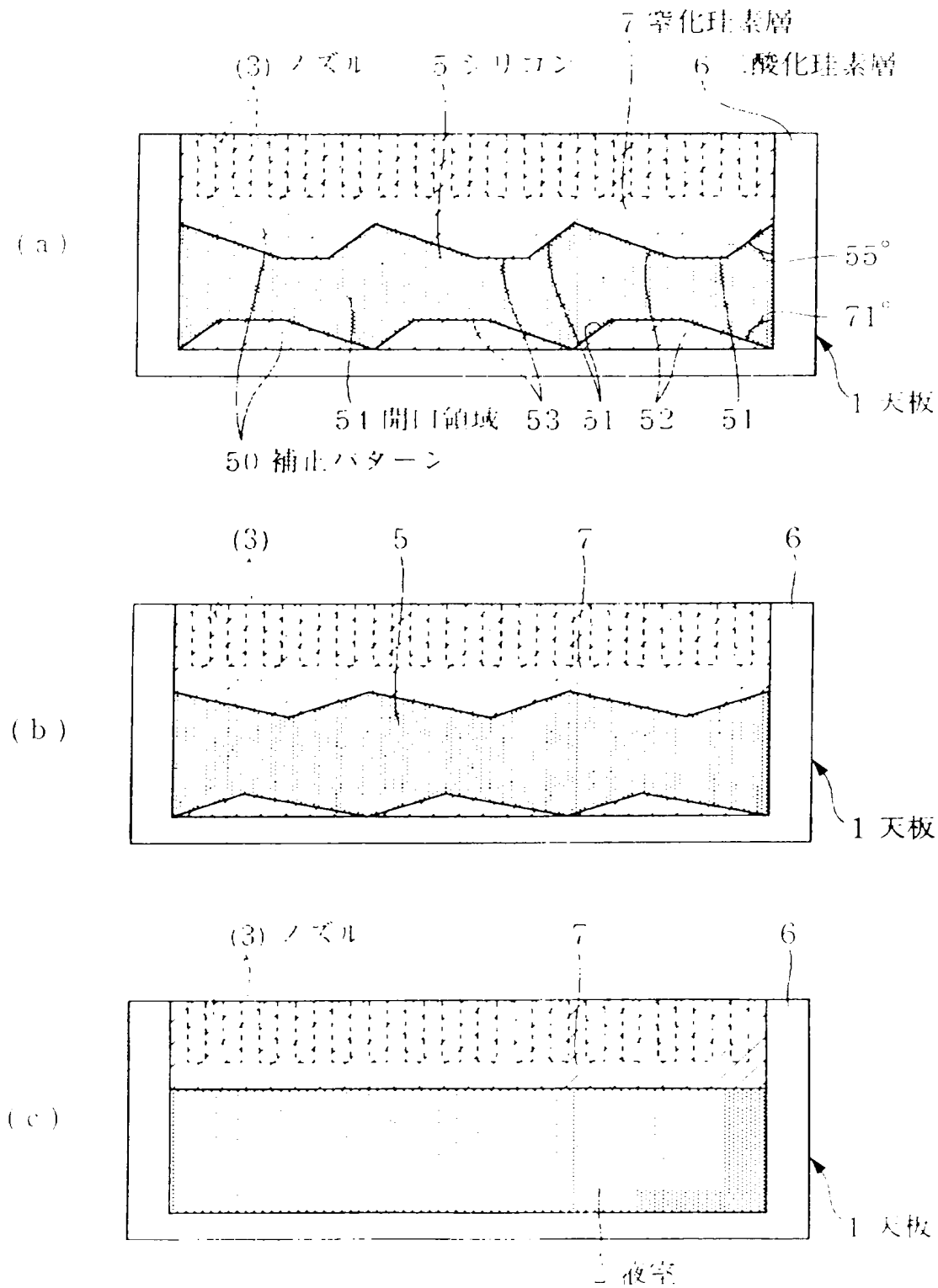
【例 4】



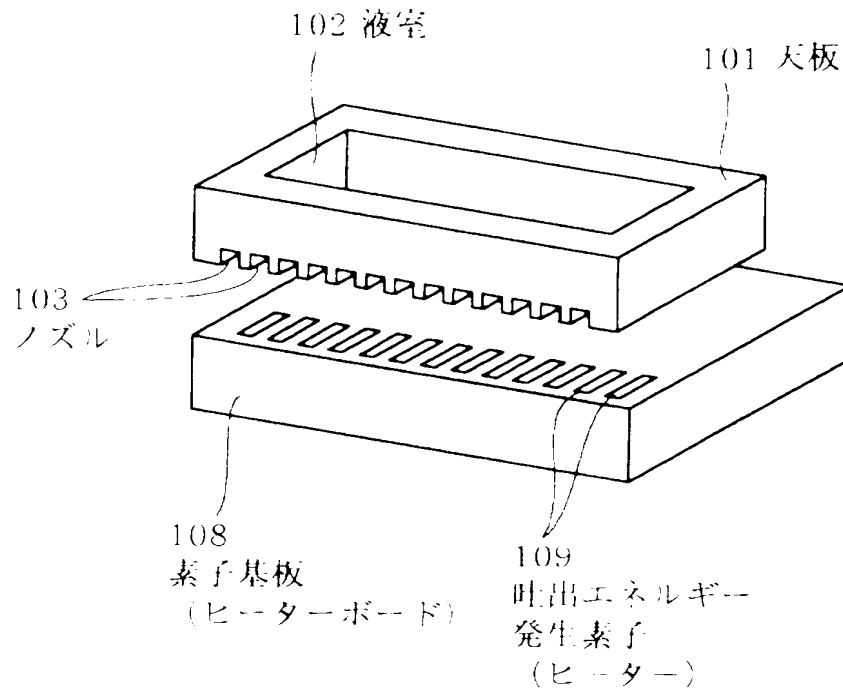
【図5】



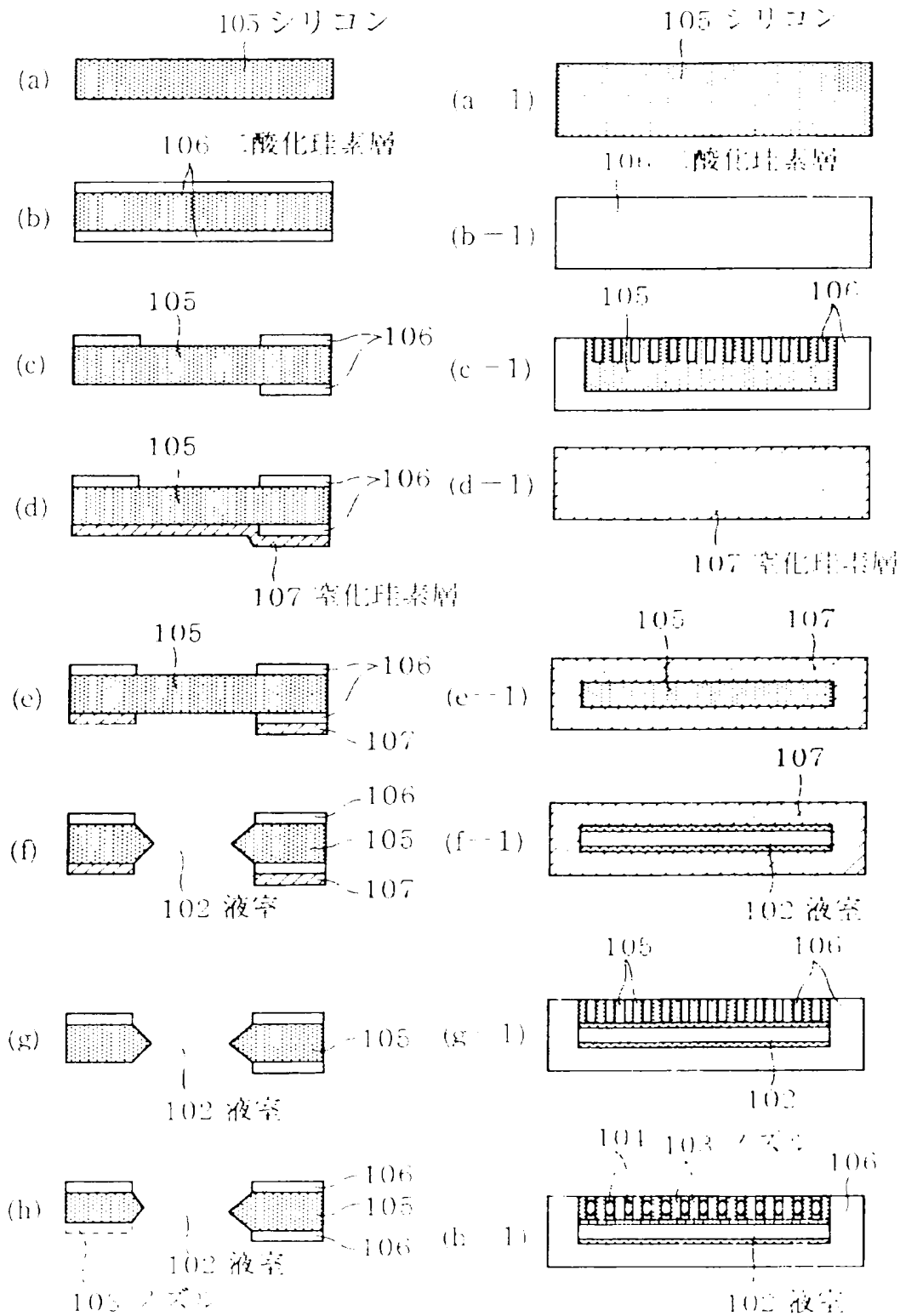
【図 6】



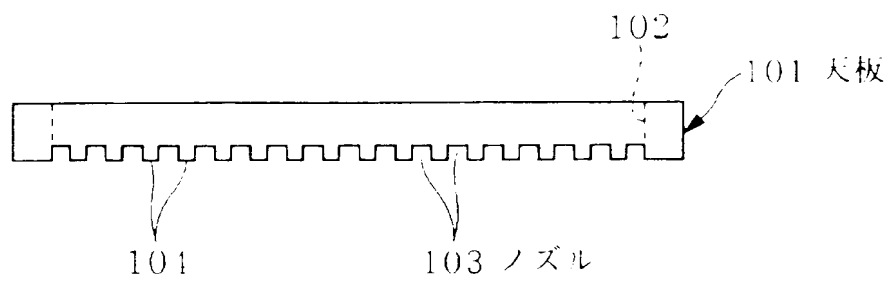
【図 7】



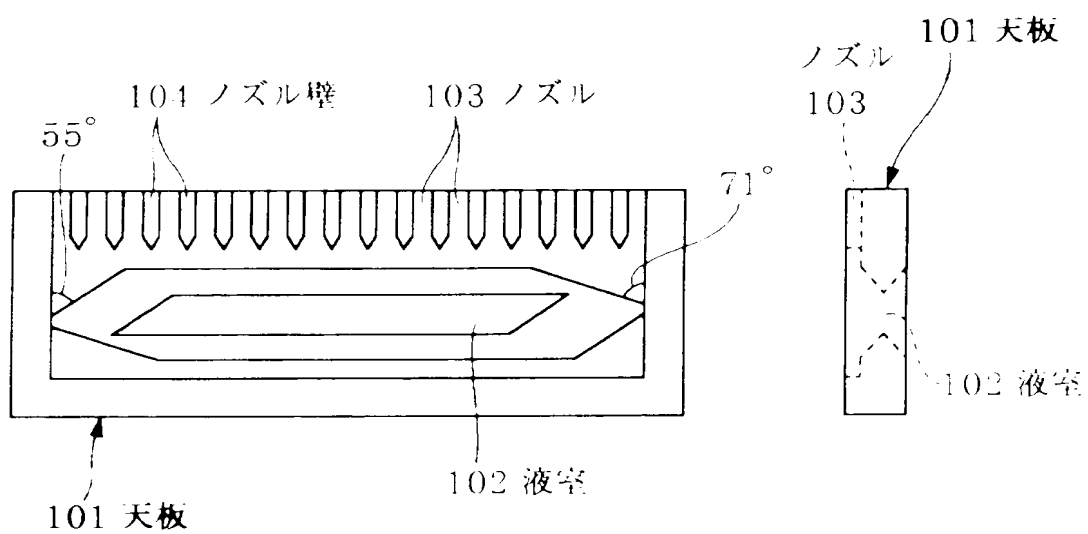
【図 8】



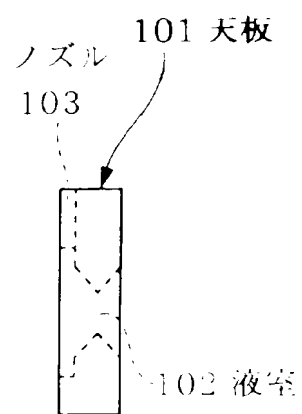
【図9】



(a)



(b)



(c)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 異方性エッチングにより形成する液室を略長方形状とすることにより、天板のチップサイズを小さくでき、かつ全ノズルにわたって吐出特性を均一に、かつ安定させて印字品位の優れた液体噴射記録ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 天板１の材料として、表面の結晶方位が〈１１０〉面でノズル（３）の長さ方向の結晶方位が〈１１１〉面となるシリコンウェハを用い、天板１のノズル形成面に液室２を形成するための異方性エッチングを行なう際のマスク層として機能する窒化珪素層７に、液室形成部位の中央部に梯子状の開口領域１３において相対向するようにくし歯状の補正パターン１０を付設し、異方性エッチングに際して、補正パターン１０の部分へのオーバーエッチングにより、ノズル形成面における液室形状を略長方形に形成する。これにより、全ノズルにわたって液吐出特性を均一化させ、天板チップの小型化が可能となる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キヤノン株式会社